·论著·

基于 DEA-GIS 方法的我国农村医疗卫生资源配置效率及公平性研究

高点[1]，史卢少博[1]，林锦慧[1]，王兴民[2]，王冬[1*]

1.510515 广东省广州市，南方医科大学卫生管理学院
2.510515 广东省广州市，南方医科大学公共卫生学院
*通信作者：王冬，教授/博士生导师；E-mail：dongw96@smu.edu.cn

【摘要】 **背景** “强基层”是我国医改重心之一，研究我国农村医疗卫生资源配置的效率及公平性对推动基层医疗卫生服务有序发展具有重要意义，但目前罕有基于 DEA-GIS 方法兼具公平和效率研究的相关文献。**目的** 分析 2020 年我国 29 个省份农村医疗卫生资源配置的效率及公平性，为优化我国农村医疗卫生资源配置和完善乡村医疗卫生服务体系提供参考。**方法** 本研究数据来源于《中华人民共和国行政区划统计表》《2021 中国卫生健康统计年鉴》。综合现有文献研究、数据可得性及征得专家咨询意见，选取我国 29 个省份（不含北京市、上海市和港澳台地区）的乡镇卫生院和村卫生室作为研究对象，以乡镇卫生院和村卫生室机构数（以下简称卫生机构数）、乡镇卫生院床位数（以下简称床位数）、乡镇卫生院和村卫生室卫生技术人员数（以下简称卫生技术人员数）作为投入指标；乡镇卫生院和村卫生室诊疗人次数（以下简称诊疗数）、乡镇卫生院入院数（以下简称入院数）作为产出指标。运用数据包络分析（DEA）模型评估我国农村医疗卫生资源配置效率，利用集聚度和地理信息系统（GIS）技术将农村医疗卫生资源配置情况进行空间制图，分析其公平性。**结果** 2020 年我国农村医疗卫生资源有 4 个省份 DEA 有效、7 个省份 DEA 弱有效、18 个省无效。其中，DEA 无效地区均存在不同程度的投入过剩现象，仅山东省和西藏自治区存在产出不足的问题。分区域分析结果显示，农村医疗卫生资源集中分布在东部地区，中部地区次之，西部地区集聚度最低。**结论** 政府需重视提升农村医疗卫生资源配置的技术效率，通过优化投入产出结构、减少资源冗余，合理统筹东中西部的资源配置，对各地区精准施策促进公平和效率。

【关键词】 卫生资源；乡村卫生服务；医疗卫生资源；健康不平等；资源配置；数据包络分析；地理信息系统
【中图分类号】 R 19 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0413

Research on the Efficiency and Equity of Rural Medical and Health Resources Allocation in China Based on DEA-GIS Methodology

GAO Dian[1]，*SHI Lushaobo*[1]，*LIN Jinhui*[1]，*WANG Xingmin*[2]，*WANG Dong*[1*]
1 School of Health Management，Southern Medical University，Guangzhou 510515，China
2 School of Public Health，Southern Medical University，Guangzhou 510515，China
**Corresponding author：WANG Dong，Professor/Doctoral supervisor；E-mail：dongw96@smu.edu.cn*

【Abstract】 **Background** "Strengthening primary health care" is one of the focuses of China's health care reform，and the study of the efficiency and equity of rural medical and health resources allocation in China is of great significance in promoting the orderly development of primary health care services，but at present，there are few relevant literature based on the DEA-GIS methodology with both equity and efficiency. **Objective** To analyze the efficiency and equity of rural medical and health resources allocation in 29 provinces in China in 2020，in order to provide a reference for optimizing the allocation of rural medical and health resources and improving the rural medical and health service system in China. **Methods** The data for this

基金项目：2023 年广东省科技创新战略专项资金（pdjh2023b0115）；广州市人文社会科学重点研究基地：广州市公共卫生服务体系建设研究基地（2021-2023 年）
引用本文：高点，史卢少博，林锦慧，等. 基于 DEA-GIS 方法的我国农村医疗卫生资源配置效率及公平性研究［J］. 中国全科医学，2023. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0413.［www.chinagp.net］
GAO D，SHI L S B，LIN J H，et al.Research on the Efficiency and Equity of Rural Medical and Health Resources Allocation in China Based on DEA-GIS Methodology［J］. Chinese General Practice，2023.

study were collected from the Statistical Tables of Administrative Divisions of the People's Republic of China，the 2021 China Health Statistical Yearbook. After synthesizing the existing literature research，data availability and soliciting expert advice，the township hospitals and village clinics in 29 provinces in China（excluding Beijing，Shanghai，Hong Kong，Macao and Taiwan） were selected as the study objects，and the number of township hospitals and village clinics（hereinafter referred to as the number of health institutions），the number of beds in township hospitals（hereinafter referred to as the number of beds），and the number of health technicians in township hospitals and village clinics（hereinafter referred to as the number of health technicians） were used as input indicators; the number of consultations in township hospitals and village clinics（hereinafter referred to as the number of consultations），and the number of hospital admissions to township hospitals（hereinafter referred to as the number of admissions）were used as output indicators. The data envelopment analysis（DEA） model was used to assess the efficiency of rural medical and health resources allocation in China，and the agglomeration and geographic information system（GIS） technology were used to spatially map the rural medical and health resources allocation to analyze its equity. **Results** In 2020，China's rural medical and health resources had 4 provinces with effective DEA，7 provinces with weakly effective DEA，and 18 provinces with ineffective DEA. Among them，the DEA ineffective regions all had different degrees of excess inputs，and only Shandong Province and Tibet Autonomous Region had insufficient outputs. The results of regional analysis showed that rural medical and health resources were concentrated in the eastern region，followed by the central region，with the lowest degree of concentration in the western region. **Conclusion** The government needs to pay attention to improving the technical efficiency of rural medical and health resources allocation，and promote equity and efficiency by applying precise measures to each region based on optimizing the input and output structure，reducing resource redundancy，rationally coordinating the allocation of resources in the eastern，central and western regions.

【Key words】 Health resources；Rural health services；Medical and health resource；Health Inequities；Resource allocation ；Data envelopment analysis；Geographic information system

“强基层”是我国医改重心之一，《关于进一步深化改革促进乡村医疗卫生体系健康发展的意见》强调要优化乡村医疗卫生机构布局，因地制宜合理配置乡村两级医疗卫生资源。我国广大农村地区的医疗卫生服务仍面临严峻挑战，具体表现在卫生资源总量不足、结构布局不合理、服务效率不高等问题较突出[1]。因此，研究我国农村医疗卫生资源配置的效率及公平性对推动基层医疗卫生服务有序发展具有重要意义。而既往研究时间较久远，较少兼顾效率和公平性指标，且局限于某一省域乡镇卫生院或村卫生室[2-8]，这不利于对全国农村医疗卫生服务资源配置问题的全面、实时把控及精准判断。鉴于此，本研究通过数据包络分析法（Data Envelopment Analysis，DEA）、卫生资源集聚度（Health Resource Agglomeration Degree，HRAD）、地理信息系统（Geographic Information System，GIS）等方法，对2020年我国农村医疗卫生资源配置的公平性和效率进行分析和研究，为优化区域医疗卫生资源规划和完善乡村医疗卫生体系提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究数据来源于《中华人民共和国行政区划统计表》《2021中国卫生健康统计年鉴》。综合现有文献研究、数据可得性[4-5]及征得专家咨询意见，选取我国29个省份（不含北京市、上海市和港澳台地区）的乡镇卫生院和村卫生室作为研究对象，以乡镇卫生院和村卫生室机构数（以下简称卫生机构数）、乡镇卫生院床位数（以下简称床位数）、乡镇卫生院和村卫生室卫生技术人员数（以下简称卫生技术人员数）作为投入指标；乡镇卫生院和村卫生室诊疗人次数（以下简称诊疗数）、乡镇卫生院入院数（以下简称入院数）作为产出指标。

1.2 研究方法

1.2.1 DEA：DEA是一种评价同类型决策单元有效性和计算决策单元间相对效率的评价方法，其多用于分析多投入-多产出的效率问题，当前已广泛应用于卫生资源配置效率领域。本研究使用DEAP2.1软件，选择BCC规模报酬可变模型[9]，设置投入导向。在规模报酬可变的条件下，可将综合技术效率分为纯技术效率和规模效率，各指标取值分布在0~1[10]，若综合技术效率、纯技术效率及规模效率均为1，则DEA相对有效，表明卫生资源配置效率好，资源得到充分利用，处于生产前沿[11]；若综合技术效率和规模效率<1，纯技术效率$=1$，则DEA弱有效，说明技术有效，规模无效，存在资源结构配置不合理；若上述三种效率均<1，则DEA无效，表明卫生资源配置效率低，资源未被充分利用[12]。

1.2.2 HRAD：HRAD是指某一区域内以占上一层区域1%的土地面积上集聚的卫生资源数量的比例，可用于对卫生资源配置公平性的评价[13]。其计算公式为$HRAD_i=(HR_i/HR_n)\times 100\%/(A_i/A_n)\times 100\%$。其中

HRADi 表示该地区的卫生资源集聚度，HRi 表示该地区的卫生资源数量，HRn 为上一层区域的卫生资源数量；Ai 表示本地区土地面积，An 为上一层区域土地面积。当 HRAD=1 时，说明该地区卫生资源按地理区域配置是绝对公平的；当 HRAD＞1 时，表明公平性较高；反之，HRAD＜1 为公平性较低[14]。

1.2.3 GIS：GIS 是以地理空间数据为基础，结合相关资源进行空间分析的方法[15-16]，其能够将卫生资源数据与地理空间相结合，以空间分布形式呈现卫生资源的空间分布特点[17]，多用于卫生资源配置研究。本研究借助 GIS 技术探究我国农村医疗卫生资源配置公平性的地理空间分布差异。

1.3 统计学处理

利用 Excel 2021 软件录入数据，并计算农村医疗卫生投入资源集聚度，使用 DEAP2.1 计算卫生资源配置效率，利用 ArcMap 软件对集聚度数据进行地理制图。

2 结果

2.1 我国农村医疗卫生资源配置现况

2020 年我国农村医疗卫生资源投入与产出现状详见表 1，各类指标的最大值与最小值差异均较大；在各指标的最大值中，河南省的卫生技术人员数和诊疗人次数较大，四川省的床位数和入院数较大，河北省的机构数较大；在各指标的最小值中，天津市的机构数和卫生技术人员数较小，宁夏回族自治区、青海省、西藏自治区的床位数、诊疗数、入院数依次较小。

表 1 2020 年我国农村医疗卫生资源投入、产出现状

Table 1 Current status of inputs and outputs of rural medical and health resources in China in 2020

地区	投入指标			产出指标	
	机构数（个）	床位数（张）	卫生技术人员数（人）	诊疗数（万人次）	入院数（万人次）
天津市	2 334	3 783	11 867	1 201.52	1.38
河北省	62 179	70 002	165 126	16 360.72	105.20
山西省	28 110	30 551	72 467	3 421.04	28.33
内蒙古自治区	14 287	21 481	49 234	2 359.88	20.28
辽宁省	18 591	31 011	50 313	3 905.34	30.71
吉林省	10 398	16 303	39 968	2 287.78	9.29
黑龙江省	11 351	23 715	49 138	1 858.90	23.60
江苏省	16 019	76 886	163 144	15 915.88	184.82
浙江省	12 358	20 211	78 357	14 289.10	26.55
安徽省	17 066	69 196	123 342	14 095.91	107.03
福建省	18 010	32 944	69 094	7 794.63	57.54
江西省	29 029	58 462	106 141	10 517.92	164.27
山东省	55 037	96 943	238 804	25 464.92	219.43
河南省	59 023	122 162	248 963	29 568.47	293.58
湖北省	24 320	80 429	134 413	11 637.16	239.46
湖南省	40 252	107 330	162 242	10 398.38	370.08
广东省	27 054	64 286	128 046	16 203.08	171.80
广西壮族自治区	20 563	72 947	110 738	7 138.96	280.13
海南省	3 041	7 710	18 385	1 387.29	4.35
重庆市	10 631	43 662	53 817	4 660.20	165.92
四川省	58 485	134 980	191 946	18 473.52	425.60
贵州省	21 492	44 600	87 677	6 286.92	117.94
云南省	14 954	54 899	103 358	11 258.04	150.42
西藏自治区	5 956	3 703	19 336	635.51	1.07
陕西省	24 501	35 743	84 583	5 726.41	50.74
甘肃省	17 785	28 606	64 547	3 508.76	67.47
青海省	4 884	4 720	16 065	618.13	8.18
宁夏回族自治区	2 377	3 657	11 913	1 024.09	3.76
新疆维吾尔自治区	10 862	29 403	48 960	3 491.99	54.40

2.2 我国农村医疗卫生资源的效率分析

2.2.1 我国农村医疗卫生资源 DEA 分析结果：利用 DEAP2.1 对我国农村医疗卫生资源配置效率进行分析，结果见表 2 和图 1。29 个省份仅有江苏省、浙江省、广西壮族自治区、重庆市 4 个省份达到综合技术效率有效，为资源配置效率最优，农村医疗卫生资源要素配置合理；天津市、河南省、湖南省、广东省、四川省、青海省、宁夏回族自治区 7 个省份为 DEA 弱有效，说明纯技术效率有效，但规模效率无效，存在资源结构配置不合理；其余 18 个省份各效率指标均小于 1，未达到 DEA 有效，表明卫生资源配置效率低。从规模效率看，天津市、山西省、内蒙古自治区等 15 个省份为递增，占 51.72%，表明这 15 个省份的农村医疗卫生资源规模收益递增，可扩大规模增加收益；河北省、安徽省、江西省等 10 个省份为递减，占比 34.48%，说明规模收益递减，可削减规模减少浪费；其余 4 个省的规模效应不变，为最优状态，占比 13.79%。

S+ 和 S– 分别代表产出和投入的松弛变量，S+ 的大小代表产出不足的程度，根据其数值增加相应产出，S– 的大小则代表投入冗余的程度，根据其数值减少相应的投入，当二者均为 0 时，则表示产出与投入均不存在浪费，达到了最优状态，实现了 DEA 有效。18 个省份均为非 DEA 有效，其中投入指标中，18 个省份的 S– 值均不为 0，根据结果可知投入的各项医疗卫生资源冗余，未获得合理有效的利用；在产出指标中，仅有山东省的入院人数产出不足、西藏自治区为诊疗人次数和入院人数均不足，见表 3。

2.2.2 非 DEA 有效省份效率的改进方向：2020 年我国非 DEA 有效省份农村医疗卫生资源投入与产出的实际值和目标值对比情况见表 4。非 DEA 有效的 18 个省份在产出不变的情况下，均存在投入冗余，可根据改进比

表 2 2020 年我国农村医疗卫生资源配置效率分析
Table 2 Analysis of the allocation efficiency of rural medical and health resources in China in 2020

地区	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模效应	DEA 有效性
天津市	0.56	1.00	0.56	irs	弱有效
河北省	0.63	0.67	0.94	drs	无效
山西省	0.33	0.37	0.88	irs	无效
内蒙古自治区	0.33	0.42	0.80	irs	无效
辽宁省	0.51	0.58	0.87	irs	无效
吉林省	0.34	0.46	0.74	irs	无效
黑龙江省	0.31	0.38	0.82	irs	无效
江苏省	1.00	1.00	1.00	–	有效
浙江省	1.00	1.00	1.00	–	有效
安徽省	0.85	0.88	0.96	drs	无效
福建省	0.73	0.75	0.97	irs	无效
江西省	0.84	0.87	0.97	drs	无效
山东省	0.79	0.98	0.81	drs	无效
河南省	0.82	1.00	0.82	drs	弱有效
湖北省	0.84	0.95	0.89	drs	无效
湖南省	0.91	1.00	0.91	drs	弱有效
广东省	0.89	1.00	0.89	drs	弱有效
广西壮族自治区	1.00	1.00	1.00	–	有效
海南省	0.43	0.83	0.52	irs	无效
重庆市	1.00	1.00	1.00	–	有效
四川省	0.89	1.00	0.89	drs	弱有效
贵州省	0.76	0.77	0.99	irs	无效
云南省	0.94	0.99	0.95	drs	无效
西藏自治区	0.24	0.99	0.25	irs	无效
陕西省	0.49	0.51	0.96	irs	无效
甘肃省	0.68	0.71	0.95	irs	无效
青海省	0.54	1.00	0.54	irs	弱有效
宁夏回族自治区	0.52	1.00	0.52	irs	弱有效
新疆维吾尔自治区	0.57	0.63	0.90	irs	无效
均值	0.68	0.82	0.84		

注：drs 表示规模报酬递减，irs 表示规模报酬递增，– 表示规模报酬不变；DEA= 数据包络分析法。

例减少农村医疗卫生资源的投入；在投入不变的情况下，山东省的入院数产出不足，西藏自治区的诊疗数和入院数均产出均不足，说明在现有投入规模下农村医疗卫生资源利用不充分，这提示山东省和西藏自治区需加强农村医疗卫生建设，不断提高自身业务能力水平，扩大农村医疗卫生资源产出效果。

非 DEA 有效省份农村医疗卫生资源配置效率的改进原因和改进参考集见表 5。仅有山东省和西藏自治区同时存在投入过剩与产出不足的问题，而其余 16 个省份只存在投入过剩的问题。在改进参考集中，浙江省、重庆市作为参考集的频次并列第一，均为 15 次。

2.3 我国农村医疗卫生资源的公平性分析

分别计算得出农村医疗卫生机构数、床位数、卫生技术人员数的集聚度，以反映我国 2020 年农村医疗卫生资源的地理公平性，结果见表 6。从各省份来看，2020 年河南省各类农村医疗卫生资源的集聚度整体最高，为 4.97~5.21；西藏自治区最低，集聚度为 0.02~0.07。各类医疗卫生资源配置中，未有省份资源配置公平性达到最优；在非 DEA 有效的省份中，内蒙古自治区、吉林省、黑龙江省、云南省、西藏自治区、甘肃省、新疆维吾尔自治区等边疆省份的集聚度均 < 1，说明这些地区农村医疗卫生资源按地理配置处于不公平状态，地理可及性差；其余 11 个非 DEA 省份农村医疗卫生资源集聚度过高，存在医疗卫生资源配置过剩的问题。从投入指标看，农村医疗卫生机构数（0.07~5.21）、床位数（0.13~5.32）的集聚度整体小于卫生技术人员数（0.15~5.80），可以得出我国农村医疗卫生物力资源配置公平性整体优于卫生人力资源。此外，我国农村医疗卫生资源整体呈现出自西向东逐渐增加的趋势，整体上，以河北省、河南省、山东省、江苏省、安徽省集聚度最高。以上结果反映出我国农村医疗卫生资源按地理面积配置的公平性尚有不足，区域间差异明显。

3 讨论与建议

3.1 我国农村医疗卫生资源配置整体效率较低，需重视提升技术效率

2020 年我国 29 个省份农村医疗卫生资源配置综合技术效率均值为 0.68，其中仅有 15 个省份的综合技术效率在均值以上，处于生产前沿，62.07% 的省份为非 DEA 有效，说明农村医疗卫生资源冗余现象十分普遍。在非 DEA 有效省份中 72.22% 省份的纯技术效率低于规模效率，说明纯技术效率低是制约综合技术效率提高的主要原因[18]，间接反映了过去多重视规模效率的提高，而对提升纯技术效率的关注程度不足，纯技术效率将成为提高农村医疗卫生资源配置综合技术效率的关键要点[19]。因此，对于纯技术效率较低的河北省、山西省、内蒙自治区等 13 省份而言，应整合省域内农村医疗卫生资源，从规模扩张向高质量发展转型，在明确自身定位的基础上，持续推进县域医共体建设以促进优质医疗资源下沉农村医疗卫生体系，引入先进管理模式和新技术，加强互联网 + 的应用，多措并用提高纯技术效率[20]。

3.2 完善医疗卫生资源投入产出结构，减少冗余浪费

非 DEA 有效省份均存在资源的投入冗余，而产出指标中仅有山东省的入院数、西藏自治区的诊疗数和入院数不足，说明各省份农村医疗卫生资源投入过剩现象较为常见，应适当控制医疗卫生资源投入，或将重点放在资源存量调整和结构布局优化，提高卫生资源利用率[21]；此外，要提高居民健康意识，促进主动就医、合

表 3 非 DEA 有效省份农村医疗卫生资源配置效率的松弛变量、理想值

Table 3 Relaxation variables and ideal values of the allocation efficiency of rural medical and health resources in non-DEA efficient provinces

地区	投入指标						产出指标			
	S-（X1）	理想值	S-（X2）	理想值	S-（X3）	理想值	S+（Y1）	理想值	S+（Y2）	理想值
河北省	39 150.99	23 028.02	24 657.31	45 344.69	54 929.25	110 196.75	0.00	11 360.72	0.00	105.20
山西省	21 215.77	1 894.24	11 184.62	11 366.39	41 505.93	21 961.08	0.00	1 421.04	0.00	28.34
内蒙古自治区	11 456.49	1 830.51	11 575.97	1 905.03	21 823.87	21 410.13	0.00	1 359.88	0.00	20.28
辽宁省	11323.02	1 267.98	11 403.46	11 607.54	21 984.16	21 328.84	0.00	1 905.34	0.00	30.71
吉林省	1 023.86	1 374.14	1 846.72	1 456.28	21 683.89	11 284.11	0.00	1 287.78	0.00	9.29
黑龙江省	1 719.30	1 631.70	11 674.99	1 040.01	31 406.90	11 731.10	0.00	1 858.90	0.00	23.60
安徽省	1 029.36	11 036.64	21 628.34	41 567.66	11 666.90	101 675.10	0.00	11 095.91	0.00	107.03
福建省	1 070.89	1 939.11	11 098.73	21 845.27	11 018.03	51 075.97	0.00	1 794.63	0.00	57.54
江西省	11 532.67	11 496.33	1 896.54	51 565.46	11 336.60	91 804.40	0.00	11 517.92	0.00	164.27
山东省	1 546.73	41 490.27	1 161.79	91 781.21	31 660.34	201 143.66	0.00	21 464.92	2.44	221.87
湖北省	1 223.88	21 096.12	1 047.50	71 381.50	1 764.19	121 648.82	0.00	11 637.16	0.00	239.46
海南省	506.95	1 534.05	1 882.21	1 827.79	1 573.75	11 811.25	0.00	1 387.30	0.00	4.35
贵州省	11 433.93	11 058.07	11 457.60	31 142.40	31 426.55	51 250.45	0.00	1 286.92	0.00	117.94
云南省	203.44	11 750.56	1 793.77	51 105.23	1 406.09	101 951.91	0.00	11 258.04	0.00	150.42
西藏自治区	1 579.00	1 377.00	46.00	1 657.00	1 423.00	11 913.00	388.58	1 024.09	2.69	3.76
陕西省	11 209.04	1 291.96	11 368.51	11 374.49	41 205.25	41 377.75	0.00	1 726.41	0.00	50.74
甘肃省	11 434.79	1 350.21	1 327.00	21 279.00	31 156.65	31 390.36	0.00	1 508.76	0.00	67.47
新疆维吾尔自治区	1 034.81	1 827.19	11 803.68	11 599.32	11 950.88	31 009.12	0.00	1 491.99	0.00	54.40

注：X1 代表农村医疗卫生机构数，X2 代表农村医疗卫生机构床位数，X3 代表农村医疗卫生技术人员数，Y1 代表诊疗人次数，Y2 代表入院人数。

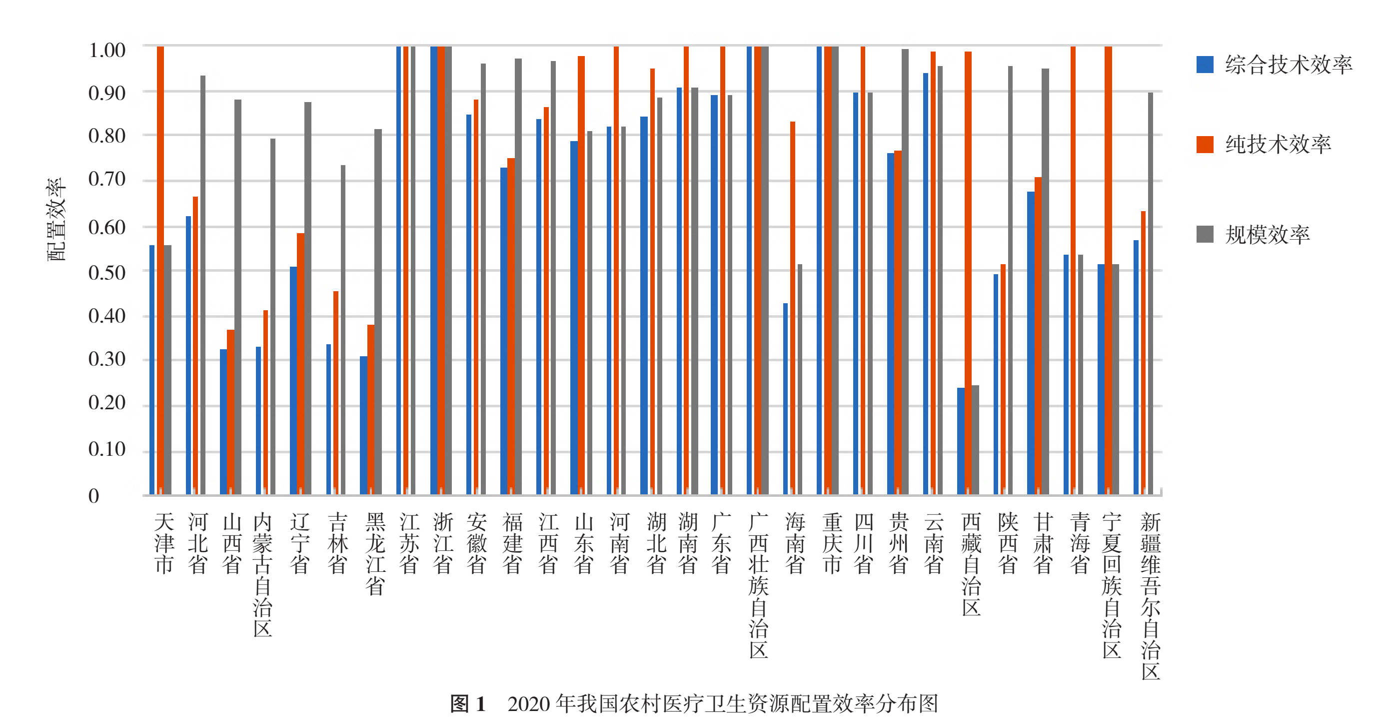


图 1 2020 年我国农村医疗卫生资源配置效率分布图

Figure 1 Distribution of rural medical and health resources allocation efficiency in China in 2020

理就医，山东省要提高入院率，西藏自治区需提高入院率和就诊率，将资源配置和资源规模相适应[22]。非 DEA 有效省份可根据改进参考集，结合自身实际，选择参考集省份为模板进行改进，其中，浙江省是可参考频次最高的省份之一。各省可以借鉴作为高质量发展共同富裕示范区的浙江省在缩小城乡区域发展差距、实现公共服务优质共享、推动优质医疗资源均衡布局方面的发展经验，优化投入产出比例，提高各类农村医疗卫生资源配置效率，扎实推进基于共同富裕的卫生健康高质量发展[23]。



表 4 非 DEA 有效省份农村医疗卫生资源投入与产出的实际值和目标值比较

Table 4 Comparison of actual and target values of input and output of rural medical and health resources in non-DEA effective provinces

地区	变量	机构数（个）	床位数（张）	卫生技术人员数（人）	诊疗数（万人次）	入院数（万人）
河北省	实际值	62 179	70 002	1 65 126	11 360.72	105.2
	目标值	21 028.02	41 344.69	111 196.75	11 360.72	105.2
	改进比例（%）	-0.63	-0.35	-0.33	0	0
山西省	实际值	28 110	30 551	72 467	1 421.04	28.34
	目标值	1 894.24	11 366.39	21 961.08	1 421.04	28.34
	改进比例（%）	-0.83	-0.63	-0.63	0	0
内蒙古自治区	实际值	14 287	21 481	49 234	1 359.88	20.28
	目标值	1 830.51	1 905.03	21 410.13	1 359.88	20.28
	改进比例（%）	-0.73	-0.59	-0.59	0	0
辽宁省	实际值	18 591	31 011	50 313	1 905.34	30.71
	目标值	1 267.98	11 607.54	21 328.84	1 905.34	30.71
	改进比例（%）	-0.72	-0.59	-0.42	0	0
吉林省	实际值	10 398	16 303	39 968	1 287.78	9.29
	目标值	1 374.14	1 456.28	11 284.11	1 287.78	9.29
	改进比例（%）	-0.68	-0.6	-0.54	0	0
黑龙江省	实际值	11 351	23 715	49 138	1 858.9	23.6
	目标值	1 631.7	1 040.01	11 731.1	1 858.9	23.6
	改进比例（%）	-0.68	-0.62	-0.62	0	0
安徽省	实际值	17 066	69 196	123 342	11 095.91	107.03
	目标值	11 036.64	41 567.66	101 675.1	11 095.91	107.03
	改进比例（%）	-0.12	-0.34	-0.12	0	0
福建省	实际值	18 010	32 944	69 094	1 794.63	57.54
	目标值	1 939.11	21 845.27	51 075.97	1 794.63	57.54
	改进比例（%）	-0.5	-0.34	-0.25	0	0
江西省	实际值	29 029	58 462	106 141	11 517.92	164.27
	目标值	11 496.33	51 565.46	91 804.4	11 517.92	164.27
	改进比例（%）	-0.36	-0.14	-0.14	0	0
山东省	实际值	55 037	96 943	138 804	21 464.92	219.43
	目标值	41 490.27	91 781.21	201 143.66	21 464.92	221.87
	改进比例（%）	-0.16	-0.02	-0.15	0	0.01
湖北省	实际值	24 320	80 429	134 413	11 637.16	239.46
	目标值	21 096.12	71 381.5	121 648.82	11 637.16	239.46
	改进比例（%）	-0.05	-0.05	-0.05	0	0
海南省	实际值	3 041	7 710	18 385	1 387.3	4.35
	目标值	1 534.05	1 827.79	11 811.25	1 387.3	4.35
	改进比例（%）	-0.17	-0.37	-0.25	0	0
贵州省	实际值	21 492	44 600	87 677	1 286.92	117.94
	目标值	11 058.07	31 142.4	51 250.45	1 286.92	117.94
	改进比例（%）	-0.53	-0.23	-0.38	0	0
云南省	实际值	14 954	54 899	103 358	11 258.04	150.42
	目标值	11 750.56	51 105.23	101 951.91	11 258.04	150.42
	改进比例（%）	-0.01	-0.03	-0.01	0	0
西藏自治区	实际值	5 956	3 703	19 336	635.51	1.07
	目标值	2 377	3 657	11 913	1 024.09	3.76
	改进比例（%）	-0.6	-0.01	-0.38	0.61	2.52
陕西省	实际值	24 501	35 743	84 583	1 726.41	50.74
	目标值	1 291.96	11 374.49	41 377.75	1 726.41	50.74
	改进比例（%）	-0.7	-0.49	-0.51	0	0
甘肃省	实际值	17 785	28 606	64 547	1 508.76	67.47
	目标值	1 350.21	20 279	31 390.36	1 508.76	67.47
	改进比例（%）	-0.64	-0.29	-0.48	0	0
新疆维吾尔自治区	实际值	10 862	29 403	48 960	1 491.99	54.4
	目标值	1 827.19	11 599.32	31 009.12	1 491.99	54.4
	改进比例（%）	-0.46	-0.4	-0.37	0	0

表 5 非 DEA 有效省份农村医疗卫生资源配置效率的改进原因和参考集

Table 5 Reasons for improvement and reference sets of rural medical and health resources allocation efficiency in non-DEA-effective provinces

地区	改进原因	改进参考集
河北省	投入过剩	浙江省、河南省、四川省
山西省	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
内蒙古自治区	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
辽宁省	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市
吉林省	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市
黑龙江省	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
安徽省	投入过剩	江苏省、浙江省、广东省、重庆市
福建省	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市
江西省	投入过剩	浙江省、广西壮族自治区、重庆市、四川省
山东省	投入过剩，产出不足	浙江省、河南省
湖北省	投入过剩	江苏省、广东省、广西壮族自治区、重庆市、四川省
海南省	投入过剩	天津市、江苏省、重庆市
贵州省	投入过剩	浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
云南省	投入过剩	江苏省、浙江省、广东省、重庆市
西藏自治区	投入过剩，产出不足	宁夏回族自治区
陕西省	投入过剩	浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
甘肃省	投入过剩	浙江省、重庆市、宁夏回族自治区
新疆维吾尔自治区	投入过剩	天津市、浙江省、重庆市

3.3 合理统筹区域农村医疗卫生资源配置，促进卫生资源均衡发展

农村医疗卫生机构、床位、卫生技术人员配置均呈现出两级分化倾向，东部地区的资源配置水平明显高于中西部地区，表明我国农村医疗卫生资源配置地域分布均衡性有待提高。相关研究表明，经济发展水平差异是影响卫生资源供需的主要因素之一，经济发展差异造成各地区财政在农村卫生资源的投入上存在差距[24-25]。在高集聚度的地区，尤以河北、河南、山东、江苏、安徽五省的资源配置集聚最高，这不仅与五省经济发展水平，亦与其城镇化率、人口密度、教育水平、老龄化有关[26]。因此，需要政府统筹东中西部资源配置以弥补区域差异，加大产业转移和对口帮扶力度，大力发展中西部经济，优化医疗卫生资源投入结构，控制医疗卫生资源投入过剩地区规模数量，向资源配置不足地区倾斜，避免资源配置扎堆分布[27]，促进卫生服务均等化，满足各地区农村居民的卫生服务需求。

3.4 统筹把握地区发展状况，因地制宜实现精准施策

研究结果显示，东部地区各省份农村医疗卫生资源

表 6 2020 年我国农村医疗卫生资源投入指标的集聚度
Table 6 The health resource agglomeration degree of rural medical and health resource input indicators in China in 2020

地区	卫生机构数	床位数	卫生技术人员数
天津市	2.92	2.18	3.52
河北省	4.91	2.55	3.09
山西省	2.64	1.32	1.61
内蒙古自治区	0.18	0.13	0.15
辽宁省	1.86	1.43	1.19
吉林省	0.82	0.59	0.75
黑龙江省	0.37	0.36	0.38
江苏省	2.40	5.32	5.80
浙江省	1.85	1.40	2.79
安徽省	1.83	3.42	3.13
福建省	2.25	1.90	2.05
江西省	2.56	2.38	2.22
山东省	5.16	4.19	5.31
河南省	5.21	4.97	5.21
湖北省	1.92	2.93	2.52
湖南省	2.88	3.53	2.75
广东省	2.25	2.47	2.53
广西壮族自治区	1.29	2.10	1.64
海南省	1.34	1.57	1.92
重庆市	1.94	3.68	2.34
四川省	1.79	1.90	1.39
贵州省	1.79	1.71	1.73
云南省	0.58	0.97	0.94
西藏自治区	0.07	0.02	0.06
陕西省	1.75	1.18	1.43
甘肃省	0.62	0.46	0.53
青海省	0.10	0.05	0.08
宁夏回族自治区	0.54	0.38	0.64
新疆维吾尔自治区	0.10	0.12	0.10

配置公平性较好，但效率还有一定提升空间，因此，应适当减少医疗卫生资源投入增量，优化投入产出结构，减少医疗卫生资源配置冗余，专注提高纯技术效率，优化管理模式，采取精细化管理，进一步提高资源利用效率；中部地区农村医疗卫生资源配置呈现出接近公平性线，效率一般的现况，政府应加强医疗卫生资源规划[6]，着力解决农村医疗卫生资源公平性问题的同时，优化资源投入，将公平性和效率提升到标准之上；西部地区省份公平和效率均较差，需要进一步发展经济，立足西部地区乡村特色，与东部发达地区产业优势互补[28]，通过经济发展带动农村医疗卫生资源的投入规模扩大，优先提高医疗卫生资源配置的公平性，促进农村医疗卫生服务均等化，合理优化资源配置结构，兼顾效率，做到稳步发展[29]。

3.5 本研究局限性

国内运用 DEA-GIS 方法评价农村医疗卫生资源的文献较少，本研究主要参考的是卫生资源配置、地理信息系统的相关研究；在评价指标选取方面，国内学者选取农村医疗卫生指标不一，本研究由于数据的可获得性，未能将县医院及县级市医院纳入研究对象进行分析，这可能会对结果产生一定的影响。

综上所述，我国农村医疗卫生资源配置整体效率较低，卫生资源冗余现象十分普遍，纯技术效率低成为制约综合技术效率提高的主要原因，所有非 DEA 有效省份均存在资源的投入冗余，东部地区的资源配置水平明显高于中西部地区，公平性和效率整体亦高于中西部地区，西部地区的公平和效率均最差。建议重视提升纯技术效率，完善医疗卫生资源投入产出结构，减少冗余浪费，合理统筹区域农村医疗卫生资源配置，促进卫生资源均衡发展，统筹把握地区发展状况，因地制宜实现精准施策。本研究为 DEA-GIS 方法在资源配置领域的应用、优化区域医疗卫生资源规划及完善乡村医疗卫生体系提供参考。

作者贡献：高点负责构思与设计、数据收集与整理、统计学处理、结果的分析与解释、论文撰写；史卢少博、林锦慧负责文章修订，监督管理；王兴民负责文献/资料/图表整理；王冬负责研究的实施和可行性分析、文章的质量控制及审校。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 杨少垒，刘涛，陈娟．西部地区农村医疗卫生服务效率测度及动态分析［J］．农村经济，2020（11）：129-135.
[2] 周建再，代宝珍．我国农村医疗卫生资源效率——基于省际面板数据的研究［J］．华东经济管理，2014，28（9）：54-58. DOI：10.3969/j.issn.1007-5097.2014.09.011.
[3] 闫亚玲，张志明，陈颖．我国农村基层医疗机构人力资源配置研究：基于 29 省乡镇卫生院数据［J］．中国卫生经济，2013，32（6）：37-39. DOI：10.7664/CHE20130612.
[4] 裴璇，俞佳立，钱芝网，等．中国农村医疗卫生服务效率的区域差异研究［J］．统计与决策，2022，38（22）：40-45. DOI：10.13546/j.cnki.tjyjc.2022.22.008.
[5] 唐立健，王长青，钱东福．江苏省农村医疗卫生资源配置现状及效率分析［J］．中国卫生事业管理，2021，38（8）：610-614.
[6] 林谋贵，兰韦娟，倪杰文，等．我国农村村级卫生资源配置公平与效率分析［J］．中国卫生经济，2023，42（2）：53-57.
[7] 王慧慧，魏万宏，张传排，等．河南省农村医疗卫生资源现状研究［J］．中国卫生事业管理，2011，28（1）：40-42. DOI：10.3969/j.issn.1004-4663.2011.01.015.
[8] 马斌，庞婷，郝桂芳．山西省农村医疗卫生资源配置问题研究［J］．系统科学学报，2013，21（2）：75-77.
[9] GERAMI J. An interactive procedure to improve estimate of value efficiency in DEA［J］. Expert Syst Appl，2019，137：29-45.



DOI：10.1016/j.eswa.2019.06.061.

［10］赵康普，马爽．基于 DEA 的全国各地区基层卫生资源配置效率分析［J］．中国医院，2021，25（12）：27-30. DOI：10.19660/j.issn.1671-0592.2021.12.09.

［11］邓晓欣，姚中进．我国三大重大战略区域的卫生资源配置效率分析［J］．现代预防医学，2022，49（9）：1631-1635.

［12］陈琳，田晋莹，廖竞浩，等．广东省 21 个城市卫生资源配置效率研究［J］．中国卫生资源，2019，22（3）：219-224. DOI：10.13688/j.cnki.chr.2019.19011.

［13］袁素维，危凤卿，刘雯薇，等．利用集聚度评价卫生资源配置公平性的方法学探讨［J］．中国医院管理，2015，35（2）：3-5.

［14］范海龙，王碧艳．基于集聚度和集中指数的广西区域卫生资源配置公平性分析［J］．中国卫生资源，2022，25（6）：829-834，841. DOI：10.13688/j.cnki.chr.2022.220349.

［15］RESHADAT S，SAEIDI S，ZANGENEH A. Using a geographic information system to identify the number and location of new health centres needed in the city of Kermanshah，Islamic Republic of Iran［J］. Al Majallah Al Sihhiyah Li Sharq Al Mutawassit，2020，26（8）：888-898. DOI：10.26719/emhj.20.022.

［16］SABDE Y，DIWAN V，MAHADIK V K，et al. Medical schools in India：pattern of establishment and impact on public health - a Geographic Information System （GIS） based exploratory study［J］. BMC Public Health，2020，20（1）：755. DOI：10.1186/s12889-020-08797-0.

［17］杨洁，庞震苗，徐庆锋，等．基于集聚度和地理信息系统研究广东省中医药卫生资源公平性［J］．实用医学杂志，2022，38（2）：222-227. DOI：10.3969/j.issn.1006-5725.2022.02.018.

［18］卢小兰，张可心．武汉市卫生资源配置公平性与效率的时空特征研究［J］．医学与社会，2021，34（9）：16-21. DOI：10.13723/j.yxysh.2021.09.004.

［19］高凯丽，王紫红，高山．基于 DEA 模型的我国中医医院运营效率的综合评价［J］．现代预防医学，2022，49（4）：690-694，705.

［20］王锐，那丽，马月丹，等．卫生健康高质量发展的内涵与路径选择［J］．卫生经济研究，2022，39（7）：1-4. DOI：10.14055/j.cnki.33-1056/f.2022.07.018.

［21］张成，倪洁，巫抑扬，等．基于 DEA 和 Malmquist 的四川省医疗服务产出效率研究［J］．中国卫生统计，2022，39（2）：263-266. DOI：10.3969/j.issn.1002-3674.2022.02.025.

［22］甘明玉，张翔．基于 DEA 和 SFA 方法的我国中医类医疗机构卫生资源配置效率评价研究［J］．中国卫生事业管理，2021，38（9）：676-679，712.

［23］孙统达，李辉，王幸波，等．共同富裕视域下卫生健康发展评价体系构建及实证研究［J］．卫生经济研究，2022，39（9）：5-9. DOI：10.14055/j.cnki.33-1056/f.2022.09.006.

［24］王高玲，刘军军，严蓓蕾，等．基于集聚度和 GIS 技术的江苏省医疗卫生资源公平性分析［J］．中国卫生统计，2020，37（6）：888-891. DOI：10.3969/j.issn.1002-3674.2020.06.022.

［25］俞佳立，杨上广．中国医疗卫生资源供给水平的区域差异及影响因素［J］．统计与决策，2021，37（6）：69-72. DOI：10.13546/j.cnki.tjyjc.2021.06.015.

［26］赵雪雁，王晓琪，刘江华，等．基于不同尺度的中国优质医疗资源区域差异研究［J］．经济地理，2020，40（7）：22-31. DOI：10.15957/j.cnki.jjdl.2020.07.003.

［27］林锦慧，那丽，牟昀辉，等．全国中医医院卫生资源配置情况分析［J］．中国卫生经济，2020，39（12）：44-47. DOI：10.7664/CHE20201210.

［28］廖成中，毛磊，翟坤周．共同富裕导向下东西部协作赋能乡村振兴：机理、模式与策略［J］．改革，2022（10）：91-105.

［29］艾晓倩，乔学斌，徐爱军．基于 DEA 的全国中医类医疗机构卫生资源配置效率评价［J］．中国农村卫生事业管理，2022，42（1）：27-32，36. DOI：10.19955/j.cnki.1005-5916.2022.01.005.

（收稿日期：2023-06-14；修回日期：2023-09-11）

（本文编辑：崔莎）